

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-243891

(43)Date of publication of application : 24.09.1996

(51)Int.Cl.

B24B 9/00

(21)Application number : 07-072512

(71)Applicant : KAO CORP

(22)Date of filing : 07.03.1995

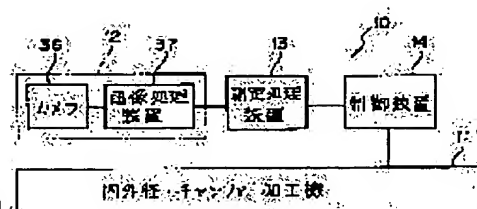
(72)Inventor : SHIBATA MANABU

## (54) CHAMFER WORK DEVICE FOR SUBSTRATE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To always properly maintain a chamfer length of chamfer work in external/internal diametric end faces of a substrate without through labor, by providing a control device of controlling action of a chamfer work machine to change a feed amount of a grinding wheel based on a correction amount from a measuring processor device.

**CONSTITUTION:** A measuring device 12 successively measures a chamfer length of a substrate worked by an internal/external diameter chamfer work machine 11. Next in a measuring processor device 13, based on a measured value of this chamfer length, a correction amount of feeding a multistep grinding wheel, in an external/internal diameter chamfer work unit of the internal/external diameter chamfer work machine 11, is calculated. In a control device 14, based on the correction amount, a feed amount of the multistep grinding wheel, in the external/internal diameter chamfer work unit in the internal/external diameter chamfer work machine 11, is corrected to be controlled. Consequently, without through labor, the chamfer length of a substrate can be always properly maintained.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-243891

(43) 公開日 平成8年(1996)9月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 4 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 4 B 9/00

技術表示箇所

L

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-72512

(22) 出願日 平成7年(1995)3月7日

(71) 出願人 000000918

花王株式会社

東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番10号

(72) 発明者 柴田 学

栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会

社情報科学研究所内

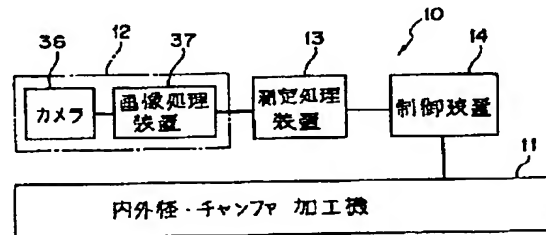
(74) 代理人 弁理士 塩川 修治

(54) 【発明の名称】 基板のチャンファ加工装置

(57) 【要約】

【目的】 基板の外径端面、内径端面に加工するチャンファのチャンファ長さを人手を介することなく常時適切に維持することができるようにすること。

【構成】 基板の外径端面、内径端面にチャンファを研削加工する基板の内外径・チャンファ加工装置において、砥石を備え、この砥石にて基板の外径端面、内径端面にチャンファを加工する内外径・チャンファ加工機11と、内外径・チャンファ加工機にて加工された基板のチャンファ長さを順次測定する測定装置12と、この測定装置からの測定結果から砥石の送り量の補正量を算出する測定処理装置13と、内外径・チャンファ加工機の作動を制御し、測定処理装置からの補正量に基づいて砥石の送り量を変更する制御装置14とを有するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の端面にチャンファを研削加工する  
基板のチャンファ加工装置において、

砥石を備え、この砥石にて上記基板の端面にチャンファ  
を加工するチャンファ加工機と、

上記チャンファ加工機にて加工された基板のチャンファ  
長さを順次測定する測定装置と、

この測定装置からの測定結果から上記砥石の送り量の補  
正量を算出する測定処理装置と、

上記チャンファ加工機の作動を制御し、上記測定処理装  
置からの補正量に基づいて上記砥石の送り量を変更する  
制御装置と、

を有することを特徴とする基板のチャンファ加工装置。

【請求項 2】 上記測定装置は、基板の表面側又は裏面  
側からチャンファ長さを測定する請求項 1 に記載の基板  
のチャンファ加工装置。

【請求項 3】 上記測定処理装置は、測定したチャン  
ファ長さが適切であるか否かを判定し、不適切な場合には  
廃棄信号を出力し、上記制御装置は、上記廃棄信号に基  
づきチャンファ加工機を制御して不適切なチャンファの  
基板を機外へ廃棄させる請求項 1 又は 2 に記載の基板の  
チャンファ加工装置。

【請求項 4】 上記基板は非金属材料にて構成されたも  
のである請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の基板のチャン  
ファ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばハードディスク  
に使用される基板の端面にチャンファを加工する基板の  
チャンファ加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、ハードディスクに使用される基  
板 1 (図 17) は、その表面及び裏面の研磨加工と前後  
して、内外径・チャンファ加工機の砥石により、図 17  
(A) に示すように、その外径端面 3 が研削加工され、  
同時にその外径端面 3 にチャンファ 4 が研削加工され  
る。更に、砥石 2 によって、図 18 (B) に示すよう  
に、基板 1 の内径端面 5 が研削加工され、同時に、この  
内径端面 5 にもチャンファ 4 が研削加工される。これら  
のチャンファ 4 は、基板 1 の端面 3 及び 5 の欠損を防止  
するため等に必要である。

【0003】 上記基板 1 のチャンファ 4 は、図 20

(A) に示すように、その長さ(チャンファ長さ L、  
K) が所定の範囲内に設定されている必要があり、上記  
範囲外のチャンファ長さ L、K を有する基板 1 は廃棄さ  
れる。

【0004】 ところが、上述の内外径・チャンファ加工  
機においては、図 19 に示すように、砥石 2 と駆動モ  
ータ 6 とを連結するシャフト 7 が、砥石 2 による研削加工  
中の発熱や駆動モータ 6 自身の発熱の影響で、加工時間

に比例して軸方向に膨張し、図 20 (B) 及び図 21 に  
示すように、砥石 2 の砥石中心 8 が基板 1 の基板中心 9  
からずれてしまうことがあり(ずれ量 Δ)、この結果、  
チャンファ長さ L 及び K が所定の範囲外になってしまう  
ことがある。

【0005】 そこで、内外径・チャンファ加工機の操  
作者は、加工機の作動中に、研削加工された基板 1 を取り  
出して、そのチャンファ長さ L、K を絶えず測定し、そ  
のチャンファ長さ L、K の測定値から砥石中心 8 の基板  
中心 9 に対するずれ量 Δ を算出して、このずれ量 Δ を補  
正量として、砥石 2 の軸方向の送り量(図 19 の Z 方向  
の送り量)を補正している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、操作者による  
基板 1 のチャンファ長さ L、K の測定及び基板 2 の軸方  
向の送り量の補正は、加工機の立ち上げ時や砥石 2 の使  
用段の変更時には必ず必要であり、このとき、万 一 の場  
合、測定ミスや補正量の計算ミス等によって、基板 1 の  
チャンファ長さ L、K を必ずしも適切に管理できないお  
それがある。

【0007】 本発明は、上述の事情を考慮してなされた  
ものであり、基板の外径端面、内径端面に加工するチャ  
ンファのチャンファ長さを人手を介することなく常時適  
切に維持できる基板のチャンファ加工装置を提供するこ  
とを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明  
は、基板の端面にチャンファを研削加工する基板のチャ  
ンファ加工装置において、砥石を備え、この砥石にて上  
記基板の端面にチャンファを加工するチャンファ加工機  
と、上記チャンファ加工機にて加工された基板のチャ  
ンファ長さを順次測定する測定装置と、この測定装置から  
の測定結果から上記砥石の送り量の補正量を算出する測  
定処理装置と、上記チャンファ加工機の作動を制御し、  
上記測定処理装置からの補正量に基づいて上記砥石の送  
り量を変更する制御装置と、を有するものである。

【0009】 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載  
の測定装置が、基板の表面側又は裏面側からチャンファ  
長さを測定するものである。

【0010】 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2  
に記載の測定処理装置が、測定したチャンファ長さが適  
切であるか否かを判定し、不適切な場合には廃棄信号を  
出力し、制御装置が、上記廃棄信号に基づきチャンファ  
加工機を制御して不適切なチャンファ長さの基板を機外  
へ廃棄させるものである。

【0011】 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 の  
いずれかに記載の基板が、非金属材料にて構成された  
ものである。

## 【0012】

【作用】 請求項 1 及び 2 に記載の発明には下記①の作用

がある。

①測定装置は、チャンファ加工機にて加工された基板のチャンファ長さを順次測定し、測定処理装置は、このチャンファ長さの測定値に基づき、チャンファ加工機における砥石の送り量の補正量を演算する。そして、制御装置は、上記補正量に基づき、チャンファ加工機の砥石の送り量を補正し制御する。このため、人手（操作者）を介することなく、基板のチャンファ長さを常時適切に維持できる。特に、チャンファ加工装置の起動時や多段砥石の使用段の変更時にも、適切なチャンファ長さの基板を製造できる。

【0013】請求項3に記載の発明には下記②の作用がある。

②測定処理装置は、測定装置にて測定された基板のチャンファ長さが不適切な場合に廃棄信号を出力し、制御装置は、この廃棄信号に基づいてチャンファ加工機を制御し、不適切なチャンファ長さの基板を廃棄させることから、チャンファ長さの適否に関する基板の選別を人手を介することなく適切に実施できる。

【0014】請求項4に記載の発明には下記③の作用がある。

③基板が非金属材料にて構成されたことから、砥石は、基板の内外径を所定の寸法に研削加工すると同時に、この端面にチャンファを研削加工できる。このように、基板が非金属の脆性材料の場合、この基板の端面及びチャンファの研削加工を効率よく実施できる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面に基づいて説明する。

（第1実施例）図1は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第1実施例を適用した基板の内外径・チャンファ加工装置を示すブロック図である。図2は、図1の基板の内外径・チャンファ加工装置を示す平面図である。図3は、図2のIII矢視図である。図4は、図2のIV矢視図である。図5は、図2の基板の内外径・チャンファ加工装置における多段砥石の研削工程を示す作動図である。図6は、図2の基板の内外径・チャンファ加工装置にて加工された基板の一部を示す部分断面図である。図7は、図1及び図2の測定装置によるチャンファ長さの測定工程を示す作動図である。図8は、図1及び図2に示す制御装置の研削制御過程を示すフローチャートである。図9は、図1及び図2に示す測定処理装置による処理過程を示すフローチャートである。この第1実施例において、従来例と同様な部分は、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0016】基板のチャンファ加工装置としての基板の内外径・チャンファ加工装置10は、図1に示すように、基板1の外径端面3及び内径端面5並びにチャンファ4を研削加工する内外径・チャンファ加工機11と、基板1のチャンファ4を測定する測定装置12と、この

測定装置12からの測定データを処理する測定処理装置13と、内外径・チャンファ加工機11を制御する制御装置14とを有して構成される。

【0017】内外径・チャンファ加工機11は、図2～図4に示すように、機台15に設置されて4等分位置に保持台16を備え、矢印A方向に回転する回転テーブル17と、機台15の第1ステージに設置されて、保持台16に基板1を搬出入する供給回収ユニット18と、機台15の第2ステージに設置されて、基板1の外径3及びこの外径3のチャンファ4を研削加工する外径・チャンファ加工ユニット19と、機台15の第3ステージに設置され、基板1の内径5及びこの内径5のチャンファ4を研削加工する内径・チャンファ加工ユニット20とを備えて構成され、上記制御装置14が回転テーブル17、供給回収ユニット18、外径・チャンファ加工ユニット19及び内径・チャンファ加工ユニット20の作動を制御する。

【0018】供給回収ユニット18は、機台15の第1ステージにおいて、ローダアーム21を用い、供給カセット22内の未加工の基板1を回転テーブル17の保持台16に載置させ、又、アンローダアーム23を用いて、加工済の基板1を保持台16から回収カセット24内へ回収する。

【0019】回転テーブル17上の保持台16は、載置された基板1を吸着する。機台15の第2及び第3ステージには、治具クランプ装置25が設置されて、保持台16に吸着された基板1へ油圧の作用で押圧力を付与し、この基板1を保持台16にクランプする。また、機台15には、第1、第2、第3及び第4ステージにステージ認識スイッチ26が設置されて、回転テーブル17の回転により保持台16が各ステージに至ったことが確認される。

【0020】外径・チャンファ加工ユニット19及び内径・チャンファ加工ユニット20はほぼ同様に構成され、多段砥石27及びこの多段砥石27を回転させる砥石用モータ28は、昇降部29及び水平移動部30を介して、機台15の中央コラム31に設置される。水平移動部30の水平スライダ35に昇降部29が設置され、この昇降部29の昇降スライダ33に多段砥石27及び砥石用モータ28が設置される。昇降部29は、昇降用モータ32によって昇降スライダ33を昇降（Z方向に移動）させ、多段砥石27を同方向に移動（送る）ものである。水平移動部30は、水平移動用モータ34によって水平スライダ35を水平方向（X方向）に移動させ、多段砥石27を同方向に移動（送る）ものである。

【0021】ここで、基板1は、ガラス状炭素材にて構成されたものであるため、多段砥石27は、基板1の外径端面3及び内径端面5の研削加工と同時に、これらの外径端面3及び内径端面5にチャンファ4を研削加工する。図5（A）に示す多段砥石27は、基板1の外径端

面3及びチャンファ4(図6)を同時に研削加工する多数の使用段を備え、図5(B)に示す多段砥石27は、基板1の内径端面5及びチャンファ4(図6)を同時に研削加工する多数の使用段を備える。

【0022】次に、この多段砥石27を用いた内外径・チャンファ加工機11の作用(主に研削工程)を説明する。制御装置14は、図2に示す第1ステージにおいて、回転テーブル17の保持台16上の加工済基板1をアンローダアーム23を作動させて回収カセット24に回収させ、その後、ローダアーム21を作動させて、供給カセット22内の未加工基板1を保持台16上に載置させ、吸着させる。

【0023】制御装置14は、回転テーブル17を90度回転させて、未加工基板1を保持した保持台16が第2ステージに至ると、図8に示すように、ステージ認識スイッチ26がオン作動してその位置を確認する。更に、制御装置14は、保持台16にて基板1が吸着されていることを確認した後、治具クランプ装置25を作動させ、この治具クランプ装置25による基板1のクランプを確認する。

【0024】制御装置14は、その後、保持台16を介して基板1を回転させ、外径・チャンファ加工ユニット19における砥石用モータ28を作動して多段砥石27を回転させる。制御装置14は、これらの基板1及び多段砥石27の回転確認後、多段砥石27の現使用段までのZ方向送り量dを読み込み、後述の補正量Δから多段砥石27のZ方向の送り量d+Δを演算し、又、多段砥石27のX方向送り量を読み込む。制御装置14は、その後、多段砥石27を送り量d+ΔだけZ方向に移動させた後、X方向に所定の送り量だけ移動させて、基板1の外径端面3を研削し、同時に、その外径端面3にチャンファ4を研削加工する。

【0025】制御装置14は、回転テーブル17をその後90度回転させて、外径端面3及びチャンファ4が加工された基板1が第3ステージに至ったときに、ステージ認識スイッチ26にてこの位置を認識し、基板1を保持台16に吸着させ、治具クランプ装置25にて基板1をクランプし、内径・チャンファ加工ユニット20の多段砥石27により、外径・チャンファ加工ユニット19と同様にして、基板1の内径端面5とその内径端面5のチャンファ4を同時に研削加工する。

【0026】さて、図1～図4に示すように、機台15の第4ステージに、前記測定装置12が設置されて、図6に示すように、基板1におけるチャンファ4のチャンファ長さLが測定される。この測定装置12は、カメラ36及び画像処理装置37を備えてなる。カメラ36は、焦点深度の深い拡大レンズ或いは偏光レンズを備え、図7に示すように、基板1の表面1Aに対し垂直な方向からチャンファ長さLを撮像する。画像処理装置37は、カメラ36にて撮像された画像をデジタル変換し

た後、必要な画像処理を実施してチャンファ長さLを測定する。カメラ36は、基板1の裏面1Bに対し垂直方向からチャンファ長さLを測定しても良い。

【0027】このチャンファ長さLが測定された加工済基板1は、制御装置14の制御による回転テーブル17の90度の回転によって、機台15の第1ステージに戻り、供給回収ユニット18のアンローダアーム23にて回収カセット24内に回収されるか、或いは後述の如く廃棄される。

【0028】上記測定装置12の画像処理装置37に、図1に示すように、前記測定処理装置13が電氣的に接続される。この測定処理装置13は、測定装置12にて測定された基板1の外径端面3、内径端面5におけるチャンファ4のチャンファ長さLから、外径・チャンファ加工ユニット19、内径・チャンファ加工ユニット20における多段砥石27のZ方向の送り量に関する補正量Δを算出し、且つ、上記チャンファ長さLの適否を判定する。以下の説明では、外径端面3におけるチャンファ4のチャンファ長さLから、外径・チャンファ加工ユニット19における多段砥石27のZ方向送り量に関する補正量Δと、チャンファ長さLの適否の判定を代表して述べる。

【0029】図6及び図9に示すように、測定処理装置13は、予め基板1の外径端面3における標準直線部長さs及びチャンファ角θを入力し、更に、基板1の板厚tを入力し、或いはこの板厚tを実測して、標準チャンファ長さLsを式(1)から算出しておく。

【数1】

$$Ls = 1/2 (t - s) / \tan \theta \quad \dots(1)$$

【0030】測定処理装置13は、機台15の第4ステージに順次搬入された加工済の基板1について、測定処理装置12が順次測定したチャンファ長さLnを順次読み込む。ここで、nは、多段砥石27の1つの使用段について、その使用段がある時点までに研削加工した基盤1の枚数を示す。測定処理装置13は、各チャンファ長さLnと標準チャンファ長さLsとの差の絶対値が所定範囲内にある場合にチャンファ長さLnが適切であると判定し、所定範囲外にある場合に、チャンファ長さLnが不適切であると判定して、廃棄信号αを出力する。この判定結果は制御装置14へ出力され、この制御装置14は、上述の如く、チャンファ長さLnが適切な基板1を供給回収ユニット18にて回収カセット24内へ回収させ、チャンファ長さLnが不適切な基板1を廃棄信号αに基づき廃棄する。

【0031】測定処理装置13は、更に、測定されたチャンファ長さLnの各々について式(2)により標準チャンファ長さLsとのずれ量Δnを計算し、式(3)により、多段砥石27の1つの使用段が研削した基板1のその時点までのずれ量Δnを総和して、外径・チャンファ

加工ユニット 19 における多段砥石 27 の Z 方向の送り量に関する補正量  $\Delta$  を演算する。 \* 【数 2】

$$\Delta n = (Ls - Ln) \quad \dots (2)$$

$$\Delta = \sum_{n=1}^n \frac{1}{2} \Delta n \quad \dots (3)$$

【0032】この演算された補正量  $\Delta$  は、前述のように制御装置 14 に取り込まれて、この制御装置 14 にて上記多段砥石 27 の Z 方向の送り量  $d + \Delta$  が算出される。

【0033】上記実施例によれば、次の①～③の効果を奏する。

①測定装置 12 は、内外径・チャンファ加工機 11 にて加工された基板 1 のチャンファ長さ  $L_n$  を順次測定し、測定処理装置 13 は、このチャンファ長さ  $L_n$  の測定値に基づき、内外径・チャンファ加工機 11 の外径・チャンファ加工ユニット 19、内径・チャンファ加工ユニット 20 における多段砥石 27 の送り量の補正量  $\Delta$  を演算する。そして、制御装置 14 は、上記補正量  $\Delta$  に基づき、内外径・チャンファ加工機 11 の外径・チャンファ加工ユニット 19、内径・チャンファ加工ユニット 20 における多段砥石 27 の送り量  $d$  を補正し制御する。このため、人手（操作者）を介することなく、基板 1 のチャンファ長さ  $L$  を常時適切に維持できる。特に、基板の内外径・チャンファ加工装置 10 の起動時や多段砥石 27 の使用段の変更時にも、適切なチャンファ長さ  $L$  の基板 1 を製造できる。

【0034】②測定処理装置 13 は、測定装置 12 にて測定された基板 1 のチャンファ長さ  $L$  が不適切な場合に廃棄信号  $\alpha$  を出力し、制御装置 14 は、この廃棄信号  $\alpha$  に基づいて内外径・チャンファ加工機 11 を制御し、不適切なチャンファ長さ  $L$  の基板 1 を廃棄させることから、チャンファ長さ  $L$  の適否に関する基板 1 の選別を人手を介することなく適切に実施できる。

【0035】③基板 1 が脆性のあるガラス状炭素材にて構成されたことから、外径・チャンファ加工ユニット 19、内径・チャンファ加工ユニット 20 の多段砥石 27 は、基板 1 の外径端面 3 或いは内径端面 5 の研削加工と※

※同時に、この外径端面 3、内径端面 5 にチャンファ 4 を研削加工できる。このため、基板 1 の外径端面 3、内径端面 5 及びチャンファ 4 の研削加工を効率よく実施できる。

【0036】（第 2 実施例）図 10 は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第 2 実施例が適用された基板の内外径・チャンファ加工装置において測定されるチャンファ長さを示す基板の部分断面図である。図 11 は、図 10 の第 2 実施例における測定処理装置の処理過程を示すフローチャートである。この第 2 実施例において、前記第 1 実施例と同様な部分は、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0037】この第 2 実施例における基板の内外径・チャンファ加工装置 10 では、測定装置 12 は、基板 1 の表面 1A に垂直な方向から、この表面 1A 側のチャンファ 4 のチャンファ長さ  $L$  を測定し、基板 1 の裏面 1B に垂直な方向から、この裏面 1B 側のチャンファ 4 のチャンファ長さ  $K$  を測定する。

【0038】この場合には、測定処理装置 13 は、図 11 に示すように、標準チャンファ長さ  $Ls$  を予め算出することなく、測定装置 12 にて順次測定されたチャンファ長さ  $L_n$  と  $K_n$  との差の絶対値が所定範囲内にあれば、チャンファ長さ  $L_n$  及び  $K_n$  が適切であると判定し、所定範囲になれば、不適切であると判定して廃棄信号  $\alpha$  を出力する。更に、測定処理装置 13 は、式 (4) を演算して、外径・チャンファ加工ユニット 19、内径・チャンファ加工ユニット 20 における多段砥石 27 の Z 方向送り量の補正量  $\Delta$  を算出し、この補正量  $\Delta$  を制御装置 14 へ出力する。

【数 3】

$$\Delta = \sum_{n=1}^n 1/2 (Ln - Kn) \quad \dots (4)$$

【0039】制御装置 14 は、測定処理装置 13 にて判定された判定結果、及び演算された補正量  $\Delta$  の基づき、第 1 実施例と同様にして内外径・チャンファ加工機 11 を制御する。従って、この第 2 実施例においても、前記第 1 実施例と同様な効果を奏する。

【0040】（第 3 実施例）図 12 は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第 3 実施例が適用された基板の内外径・チャンファ加工装置における単段砥石の研削

工程を示す作動図である。図 13 は、図 12 の第 3 実施例において測定されるチャンファ長さを示す基板の部分断面図である。図 14 は、図 12 の第 3 実施例において制御装置が制御する研削過程を示すフローチャートである。図 15 は、図 12 の第 3 実施例において測定処理装置が実施する処理過程を示すフローチャートである。

【0041】この第 3 実施例において、前記第 1 実施例と同様な部分は、同一の符号を付すことにより説明を省

略する。

【0042】この第3実施例における基板の内外径・チャンファ加工装置10では、内外径・チャンファ加工機11の外径・チャンファ加工ユニット19及び内径・チャンファ加工ユニット20に単段砥石40を使用している。

【0043】この単段砥石40を使用した場合、制御装置14は、後に詳説するが、外径・チャンファ加工ユニット19及び内径・チャンファ加工ユニット20において、単段砥石40を、まずX方向に基板1へ向かって前進送りさせ、単段砥石40鉛直周面40Aにて基板1の外径端面3、内径端面5を研削加工する。次に、制御装置14は、単段砥石40をX方向に若干後退させ、その後、Z方向上向きに上昇送りさせて、単段砥石40の下側テーパ面40Bにて基板1の裏面1Bにチャンファ4を形成し、次に、単段砥石40をZ方向下向きに下降送りさせて、単段砥石40の上側テーパ面40Cにて基板1の表面1A側にチャンファ4を形成する。チャンファ4を形成する前に単段砥石40をX方向に後退させるのは、単段砥石40の鉛直周面40Aと下側テーパ面40B及び上側テーパ面40Cとの境界部分に多大な負荷を作用しないためである。

【0044】測定装置12は、図13に示すように、基板1における表面1A側のチャンファ4のチャンファ長さLを測定する。この測定装置12は、基板1における表面1A側のチャンファ4のチャンファ長さLと、裏面1B側のチャンファ4のチャンファ長さKとを測定する場合もある。

【0045】測定処理装置13は、図15に示すよう \*

$$\Delta L = \sum_{n=1}^n \Delta L_n$$

…(6)

$$\Delta K = \sum_{n=1}^n \Delta K_n$$

…(7)

【0048】制御装置14は、図14に示すように、まず、前記第1実施例の制御装置14と同様に、機台15の第2及び第3ステージで、ステージ認識スイッチ26にて回転テーブル17の位置を確認し、基板1の吸着及び治具クランプ装置25による基板1のクランプを確認し、その後、基板1を回転させ、外径・チャンファ加工ユニット19、内径・チャンファ加工ユニット20の単段砥石40を回転させて確認する。

【0049】次に、制御装置14は、単段砥石40のX方向送り量、Z方向上向きの標準送り量e、Z方向下向きの標準送り量gをそれぞれ順次読み込む。次に、制御装置14は、測定処理装置13にて演算された単段砥石40に関する補正量ΔK、ΔLを、それぞれ上記単段砥石40に関するZ方向上向きの標準送り量e、Z方向下

\*に、前記第1実施例の測定処理装置13と同様にして、予め標準チャンファ長さLsを算出する。次に、測定処理装置13は、測定装置12が基板1における表面1A側のチャンファ長さLnのみを測定した場合には、式(5)を用いて裏面1B側のチャンファ4のチャンファ長さKnを求め、測定装置12が基板1における裏面1B側のチャンファ長さKnも測定する場合には、このチャンファ長さKnの実測値を直接用いる。

【数4】

$$Kn = (t - s - Ln \tan \theta) / \tan \theta \quad \dots(5)$$

【0046】測定処理装置13は、標準チャンファ長さLsと表面側のチャンファ長さLnとの差の絶対値と、標準チャンファ長さLsと裏面側のチャンファ長さKnとの差の絶対値がともにある範囲内にある場合、制御装置14がアンローダアーム23を作動させて、このチャンファ4を備えた基板1を回収カセット24に回収させ、上記2つの絶対値の少なくとも一方が上記範囲外にある場合、制御装置14へ廃棄信号αを出力して、このチャンファ4を備えた基板1を廃棄させる。

【0047】更に、測定処理装置13は、チャンファ長さLnとKnとのそれぞれについて、標準チャンファ長さLsとの差を求めてずれ量ΔLn、ΔKnを算出し、更に、1つの単段砥石40にて研削加工されるその時点での基板1に関し、式(6)及び(7)から、単段砥石40のZ方向下向きの送り量に関する補正量ΔLを求め、単段砥石40のZ方向上向き送り量に関する補正量ΔKを算出する。

【数5】

向きの標準送り量gに加算して補正し、単段砥石40のZ方向上向き送り量e+ΔK、下向き送り量g+ΔLを求める。

【0050】制御装置14は、その後、単段砥石40をX方向に移動送りして基板1の外径端面3、内径端面5を研削加工し、次に、Z方向上向きに移動して外径端面3、内径端面5の下側のチャンファ4を研削加工し、次にZ方向下向きに移動して、外径端面3、内径端面5の上側チャンファ4を研削加工する。

【0051】この実施例においても、制御装置14は、測定処理装置13にて判定された判定結果及び演算された補正量ΔL、ΔKに基づき、第1実施例と同様にして内外径・チャンファ加工機11を制御する。従って、この第3実施例においても、前記第1実施例と同様な効果

を奏する。

【0052】尚、上記各実施例では、測定装置12のカメラ36がチャンファ長さL（、K）を基板1の表面1A（、裏面1B）に対し垂直な方向から直接測定するものを述べたが、図16に示すように、カメラ36がチャンファ4の真上から、このチャンファ4の実長L'、K'を測定し、測定装置12の画像処理装置37が、この実長L'、K'をデジタル変換して測定し、その後、式(8)にてチャンファ長さL、Kを計算して求めても良い。

【数6】

$$\begin{aligned} L &= L' \cdot \frac{\cos \theta}{\cos \theta'} \\ K &= K' \cdot \frac{\cos \theta}{\cos \theta'} \end{aligned} \quad \dots (8)$$

【0053】また、上記実施例では、基板1がガラス状炭素材の場合を述べたが、板ガラス或いは結晶化ガラス更にはシリコン等の非金属の脆性材料であっても良い。

【0054】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る基板のチャンファ加工装置によれば、基板の外径端面、内径端面に加工するチャンファのチャンファ長さを人手を介することなく常時適切に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第1実施例を適用した基板の内外径・チャンファ加工装置を示すブロック図である。

【図2】図2は、図1の基板の内外径・チャンファ加工装置を示す平面図である。

【図3】図3は、図2のIII矢視図である。

【図4】図4は、図2のIV矢視図である。

【図5】図5は、図2の基板の内外径・チャンファ加工装置における多段砥石の研削工程を示す作動図である。

【図6】図6は、図2の基板の内外径・チャンファ加工装置にて加工された基板の一部を示す部分断面図である。

【図7】図7は、図1及び図2の測定装置によるチャンファ長さの測定工程を示す作動図である。

【図8】図8は、図1及び図2に示す制御装置の研削制御過程を示すフローチャートである。

【図9】図9は、図1及び図2に示す測定処理装置による処理過程を示すフローチャートである。

【図10】図10は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第2実施例が適用された基板の内外径・チャンファ加工装置において測定されるチャンファ長さを示す基板の部分断面図である。

【図11】図11は、図10の第2実施例における測定処理装置の処理過程を示すフローチャートである。

【図12】図12は、本発明に係る基板のチャンファ加工装置の第3実施例が適用された基板の内外径・チャンファ加工装置における単段砥石の研削工程を示す作動図である。

【図13】図13は、図12の第3実施例において測定されるチャンファ長さを示す基板の部分断面図である。

【図14】図14は、図12の第3実施例において制御装置が制御する研削過程を示すフローチャートである。

【図15】図15は、図12の第3実施例において測定処理装置が実施する処理過程を示すフローチャートである。

【図16】図16は、測定装置によるチャンファ長さの測定工程の変形例を示す作動図である。

【図17】図17は、従来の基板の内外径・チャンファ加工機による外径及びチャンファ研削工程を示す斜視図である。

【図18】図18は、従来の基板の内外径・チャンファ加工機による内径及びチャンファ研削工程を示す斜視図である。

【図19】図19は、従来の基板の内外径・チャンファ加工機において外径及びチャンファ研削工程における砥石と基板との位置関係を示す構成図である。

【図20】図20は、従来の基板の内外径・チャンファ加工機にて加工された基板の一部を示す部分断面図である。

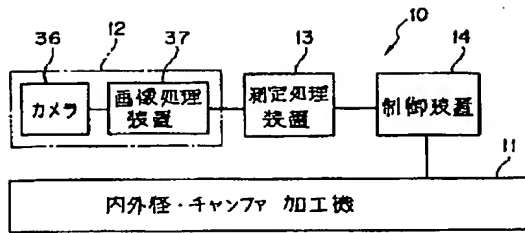
【図21】図21は、従来の基板の内外径・チャンファ加工機における砥石中心位置と基板中心位置とのずれ量と研削加工時間との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

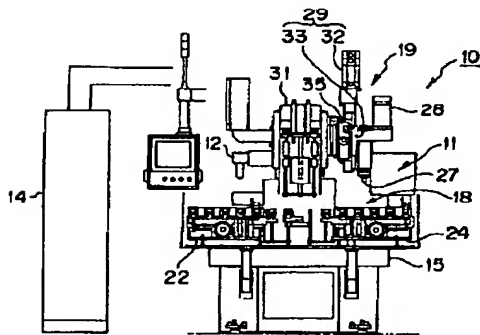
- 1 基板
- 3 外径端面
- 4 チャンファ
- 5 内径端面
- 10 基板の内外径・チャンファ加工装置
- 11 内外径・チャンファ加工機
- 12 測定装置
- 13 測定処理装置
- 14 制御装置
- 19 外径・チャンファ加工ユニット
- 20 内径・チャンファ加工ユニット
- 27 多段砥石
- 33 昇降スライダ
- 35 水平スライダ
- L、K チャンファ長さ
- Δ 補正量



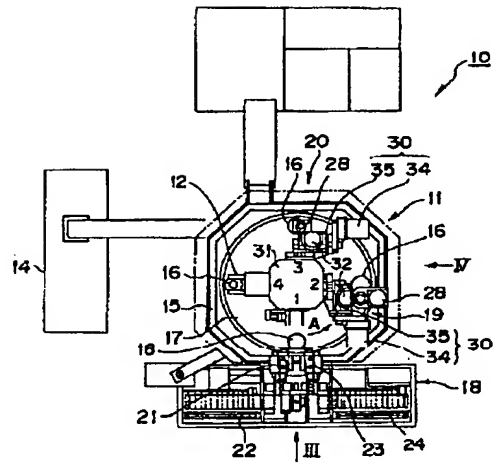
【図1】



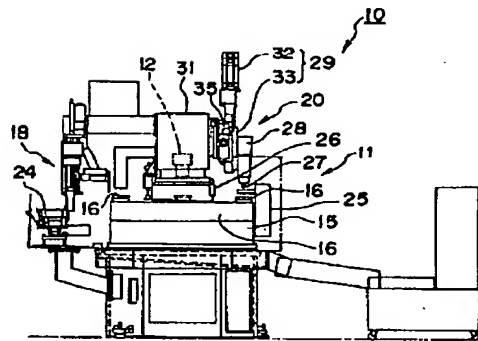
【図3】



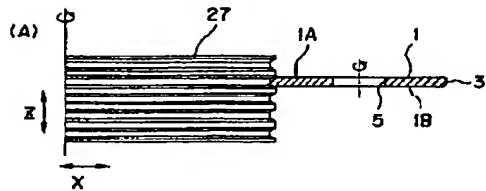
【図2】



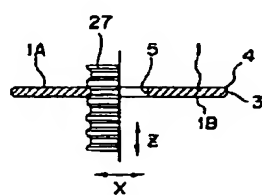
【図4】



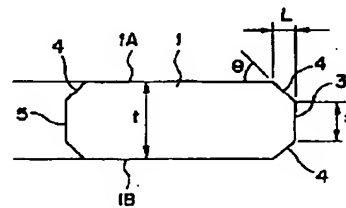
【図5】

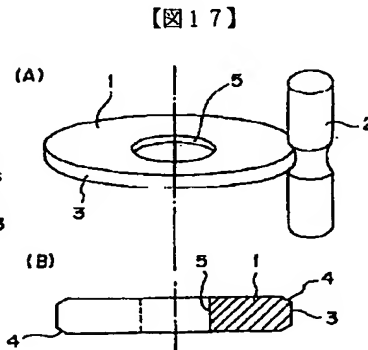
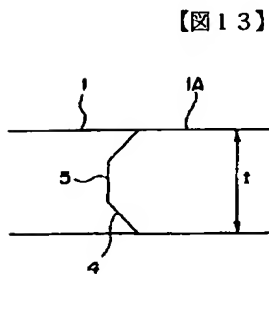
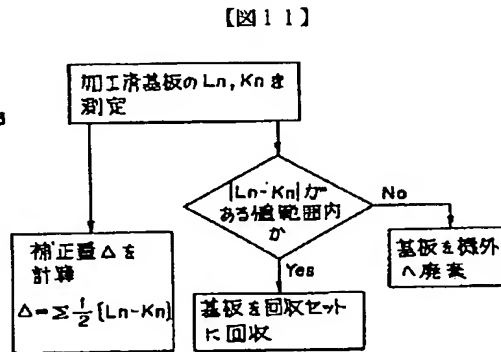
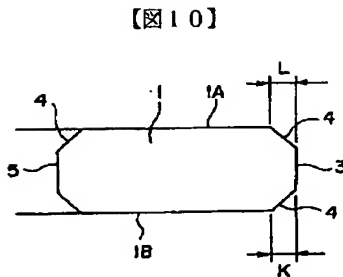
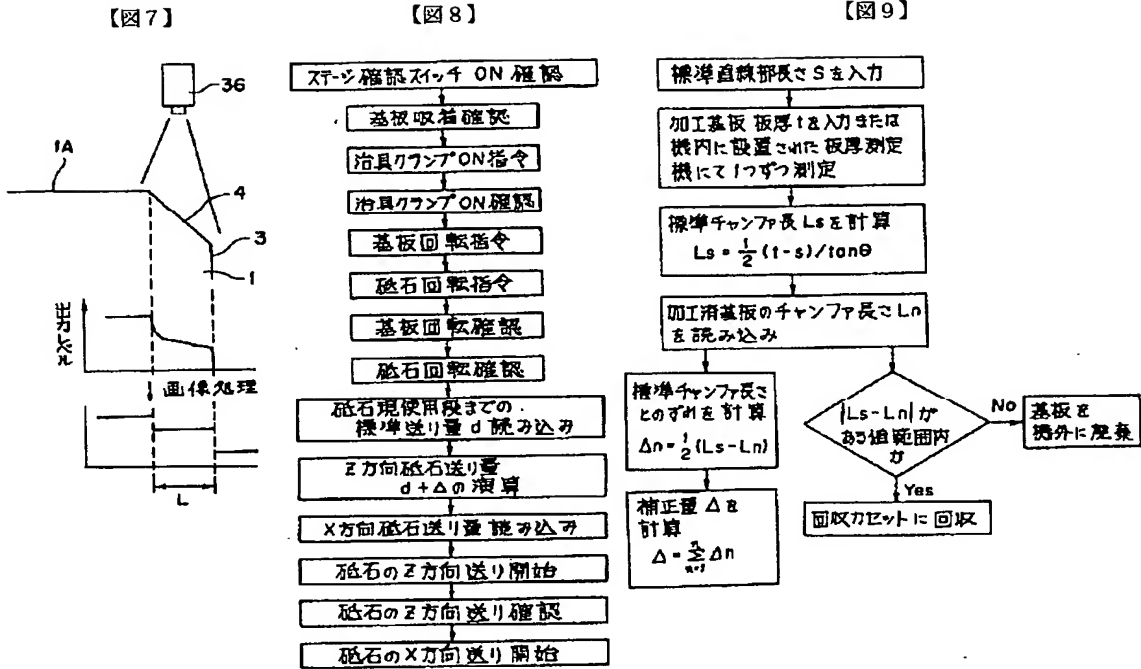


(B)

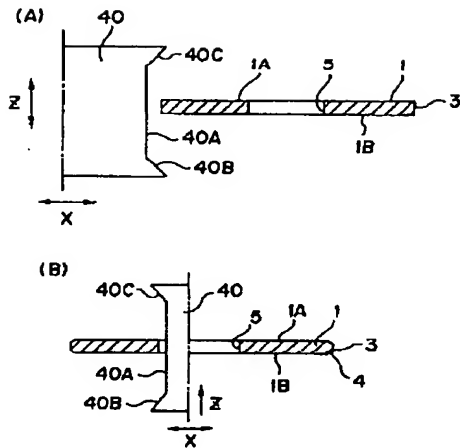


【図6】

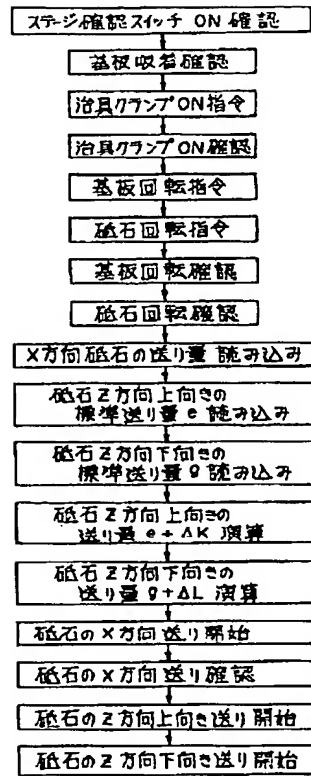




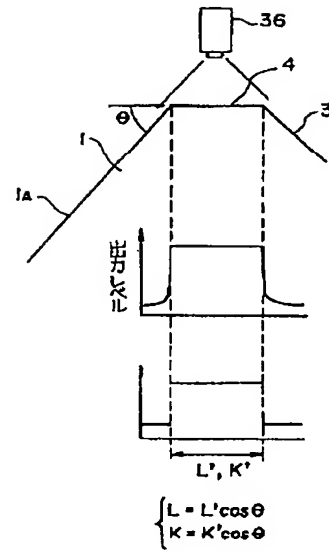
【図12】



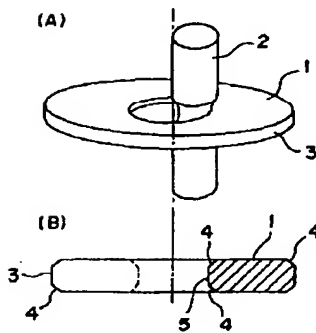
【図14】



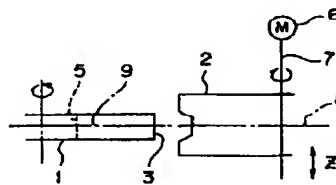
【図16】



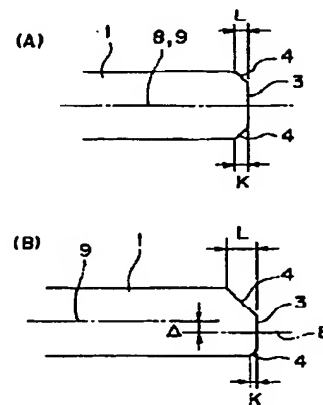
【図18】



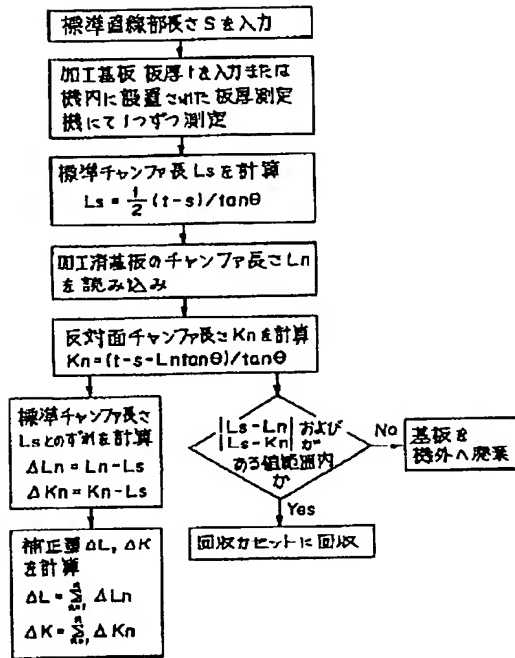
【図19】



【図20】



【図15】



【図21】

